نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران، جلد۲، شماره ۱، ص ۱۰۱-۱۱۱ سال ۱۳۸۹

اثر ویتامین C بر تراکم مواد معدنی استخوان و خصوصیات پوسته تخم مرغ در پیک تولید مرغان تخمگذار

مسعود محمد حسین رحمتی*[1]، علی اصغر ساکی[2]، امیر اسکندرلو[3] و پویا زمانی[4]

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۱

چکیده

هدف از مطالعه فوق تعیین اثر ویتامین C بر تراکم مواد معدنی استخوان (از جنبه استئوپروزیس) و خصوصیات پوسته تخم مرغ تحت شرایط طبیعی بود. علاوه بر آن همبستگی بین شاخص تراکم مواد معدنی استخوان و خصوصیات پوسته نیز بررسی شد. ۱۹۲ قطعه مرغ لگهورن سفید ۲۴ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار (۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم ویتامین C در هر کیلوگرم جیره) و چهار تکرار بمدت ۱۰۵ روز مورد استفاده قرار گرفتند. تولید تخم مرغ، شاخص تراکم مواد معدنی استخوان متاتارسوس و خصوصیات پوسته تخم مرغ (ضخامت، وزن و درصد) با مصرف ویتامین C تغییر نکردند. ضریب همبستگی معنی داری بین شاخص تراکم مواد معدنی استخوان و خصوصیات پوسته دیده نشد. ولی ضریب همبستگی معنی دار بین شاخص تراکم مواد معدنی استخوان با وزن تخم مرغ و درصد تولید آن مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). ضریب همبستگی بین وزن مخصوص تخم مرغ و خصوصیات پوسته نیز بصورت معنی داری مثبت بودند ($p<۰/۰۱$). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از ویتامین C تراکم مواد معدنی استخوان و خصوصیات پوسته تخم مرغ را در اوج تولید تحت شرایط طبیعی تغییر نمی دهد. علاوه بر آن تولید تخم مرغ تأثیر اندکی بر تراکم مواد معدنی استخوان و خصوصیات پوسته تخم مرغ دارد.

واژه‌های کلیدی: تراکم مواد معدنی استخوان، خصوصیات تخم مرغ، ویتامین C

مقدمه

در اواسط قرن بیستم مدت کوتاهی بعد از پرورش مرغان تخمگذار در سیستم قفسی یک وضعیت آسیب زایی که خستگی ناشی از قفس نامیده می‌شد پدیدار گشت. تحقیقات زودهنگامی که انجام گرفت مشخص کرد که خستگی ناشی از قفس با تردی استخوان و در نتیجه استئوپروزیس همراه است (۳۷). استئوپروزیس در مرغان تخمگذار به کاهش مواد معدنی استخوان‌های ساختاری اطلاق می‌گردد که منجر به افزایش تردی و نیز مستعد کردن مرغ به شکستگی‌های استخوانی می‌شود. عوارض استئوپروزیس برای مرغان تخمگذار می‌تواند شدید باشد. این ناهنجاری می‌تواند توسط عواملی نظیر ژنتیک، میزان تولید تخم مرغ، تغذیه و سیستم پرورشی تحت تأثیر قرار گیرد. تولید بالای تخم مرغ به ترد شدن استخوان ها کمک می‌کند چرا که مرغ جهت ساختن پوسته کلسیم زیادی مصرف می‌کند. در سیستم قفسی نسبت به سیستم بستر استفاده از ذخایر کلسیمی استخوان ها جهت تولید پوسته تخم مرغ توسط فرایند تجزیه امری کاملاً طبیعی محسوب می‌شود (۱). از لحاظ تغذیه ای هم عواملی مثل کلسیم، فسفر و ویتامین هایی مثل D_3 (۳۷)، K (۱۳) و C (۳۸) می‌توانند بر تکامل استخوان موثر واقع شوند. در این

۱- کارشناس ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بو علی سینا

*- نویسنده مسئول: Email: masoud592005@gmail.com

۲و۴- به ترتیب اعضاء هیأت علمی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان

۳- عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان

بین مطالعات زیادی بر روی کلسیم، فسفر و ویتامین D صورت گرفته است ولی نقش ویتامین C زیاد مورد توجه نبوده است. ویتامین C در بهبود خصوصیات استخوانی نقش مهمی بازی می‌کند (۲۷). این بهبودی را می‌توان به افزایش جذب کلسیم از طریق فعال کردن ۱و۲۵- دی هیدروکسی کوله کلسیفرول و یا احتمالاً نقش این ویتامین در رشد بافتهای استخوانی نسبت داد. این ویتامین یک عامل ضروری برای تشکیل کلاژن و ماتریکس داخل سلولی استخوان محسوب می‌گردد (۲۴). کلاژن یک پروتئین فیبری داخل سلولی بوده که در ماتریکس آلی استخوان وجود دارد. ساخت کلاژن مستلزم هیدروکسیلاسیون آنزیمی پرولین و لیزین جهت تشکیل پیوندهای متقاطع در فیبرهای کلاژنی می‌باشد که برای این هیدروکسیلاسیون وجود ویتامین C جهت فعال کردن آنزیمهای لیزیل هیدروکسیلاز و پرولیل هیدروکسیلاز مورد نیاز می‌باشد (۲۲). این ویتامین همچنین در متابولیسم ویتامین D_3 نیز دخالت دارد. در کبد ویتامین D_3 به ۲۵- هیدروکسی کوله کلسیفرول تبدیل می‌شود که بعداً در کلیه ها این ماده توسط آنزیم ۲۵- هیدروکسی کوله کلسیفرول هیدروکسیلاز (که توسط ویتامین C فعال می‌گردد) به ۱ و ۲۵- دی هیدروکسی کوله کلسیفرول تبدیل می‌شود. این متابولیت توانایی افزایش جذب کلسیم و فسفر از دیواره روده و نیز توبولهای کلیوی را داشته که بدین وسیله باعث انتقال کلسیم به استخوان‌ها می‌گردد (۱۵). بنابراین مصرف ویتامین C از دو جهت می‌تواند استحکام استخوان‌ها را بهبود دهد. ویسر و همکاران (۳۸) با تحقیقی که بر روی جوجه‌های گوشتی انجام دادند اعلام کردند که مصرف ویتامین C وزن و قدرت استحکام استخوان را افزایش می‌دهد. جیانگ و دوآن (۱۶) هم عنوان کردند که استفاده از ویتامین C در جوجه‌های گوشتی باعث افزایش کلسیم و فسفر استخوان درشت نی می‌شود. با این وجود کشاورز (۱۹) گزارش کرد که مصرف ویتامین C در مرغ تخمگذار تاثیری بر مواد معدنی استخوانی آن ندارد.

سیستم استخوانی جهت تامین احتیاجات معدنی بدن برای حفظ تعادل کلسیم و فسفر مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات اخیر راه حل‌های ممکن را برای تقویت کیفیت پوسته تخم مرغ با استفاده از ویتامین C در جیره ارائه می‌دهند. در مرغان تخمگذار پرتولید کلسیم موجود در استخوان‌های ساختاری برای تولید پوسته تخم مرغ تخلیه می‌گردد. این احتمال وجود دارد عاملی که باعث تکامل استخوان می‌گردد بر کیفیت و خصوصیات پوسته نیز موثر واقع شود. با توجه به این واقعیت ویتامین C می‌تواند میزان کلسیم و به تبع آن کیفیت پوسته را بهبود بخشد. بالنیو و ژانگ (۸) نشان دادند که استفاده از ویتامین C در غذا یا آب می‌تواند از کاهش کیفیت پوسته پیشگیری کند. اما کشاورز (۱۹) تاثیری از این ویتامین را بر کیفیت پوسته ملاحظه نکرد. اگر متابولیت ۱ و ۲۵- دی هیدروکسی کوله کلسیفرول در دسترس نباشد تنها منبع معدنی جهت ساخت پوسته استخوان‌ها خواهد بود.

جهت جلوگیری از کاهش کیفیت پوسته بررسی رابطه آن با میزان تولید تخم مرغ ضروری به نظر می‌رسد. لیکویتی (۲۱) معتقد است کیفیت پوسته با افزایش تولید تخم مرغ در پیک تولید کاهش می‌یابد. این حالت با افزایش وزن تخم مرغ و نیز با کاهش جذب روده ای مواد معدنی نیز بوجود می‌آید. اما پرک و سناپیر (۳۰) همبستگی معنی داری مابین درصد تولید تخم مرغ و کیفیت پوسته پیدا نکردند.

با توجه به موارد یاد شده تعیین اثر ویتامین C بر استخوان و خصوصیات پوسته (با در نظر گرفتن تحقیقات اندک انجام گرفته در این مورد) و نیز تعیین ارتباط بین تراکم مواد معدنی استخوان با خصوصیات پوسته و میزان تولید تخم مرغ به منظور پیشگیری از تخلیه بیش از حد کلسیم از استخوان‌ها

(پوکی استخوان) و افزایش کیفیت پوسته (در اوج تولید) ضروری به نظر می‌رسد که مطالعه فوق نیز به همین منظور طراحی شد.

مواد و روش‌ها

۱۹۲ قطعه مرغ لگهورن سفید (در سن ۲۴ هفتگی) در قالب طرح کاملاً تصادفی در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند. این مرغان با چهار نوع جیره شامل جیره شاهد (بدون ویتامینC) و جیره‌های دارای ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم ویتامین C در هر کیلوگرم جیره مورد تغذیه قرار گرفتند. هر تیمار شامل چهار تکرار بود که در هر تکرار ۱۲ پرنده قرار گرفت. جیره مورد استفاده و ترکیب شیمیایی آن در جدول ۱ نشان داده شده است. این جیره دارای ۲۸۵۲/۵ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و نیز ۱۸ درصد پروتئین خام بود. این جدول بر طبق پیشنهادات NRC سال ۱۹۹۴ (۲۳) تنظیم گردید. تمامی پرندگان در قفس هایی به ابعاد ۴۰×۵۰× ۴۲ سانتی متر گنجانده شدند. درهر قفس ۳ پرنده جای داده شد و آب و غذا به صورت اختیاری به آنها داده شد. میزان روشنایی، رطوبت نسبی و متوسط درجه حرارت سالن برای مرغان به ترتیب ۱۶ ساعت، ۵ ± ۵۵ درصد و ۱ ± ۱۹ درجه سانتی گراد بود. این مطالعه ۱۰۵ روز به طول انجامید. وزن مرغان در ابتدا (۲۴ هفتگی) و انتهای (۳۸ هفتگی) دوره آزمایشی ثبت شد. مصرف غذا به صورت هفته ای و تعداد تخم مرغ و وزن آنها نیز به صورت روزانه تعیین گردید. گرم تخم مرغ تولیدی روزانه با استفاده از تعداد تخم مرغ و میانگین وزن آنها برای هر تیمار در هر هفته محاسبه گردید. همه داده‌های جمع آوری شده توسط نرم افزار آماری SAS (۳۳) مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفتند و اختلاف معنی دار بین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن تعیین گردید. ضرایب همبستگی بین پارامترهای مختلف نیز با آزمون پیرسون توسط همین نرم‌افزار محاسبه شد.

شاخص تراکم مواد معدنی استخوان در دو مرحله (۲۵ و ۳۸ هفتگی) توسط روش رادیوگرافی تعیین گردید (۵). برای این کار ۸ پرنده از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب گردیده (۲ پرنده به ازاء هر تکرار) و عکس برداری از پای راست آنها با اشعه X صورت گرفت. برای انجام این عمل ابتدا پرندگان بر روی یک یونولیت ثابت نگاه داشته شده و استخوان متاتارسوس پای راست آنها در معرض اشعه X قرار گرفت. یک حسگر الکتریکی که در زیر استخوان متاتارسوس قرار گرفته بود اشعه عبوری از استخوان را جذب کرده و تبدیل به تصویر می‌نمود که این تصویرها توسط کابل به کامپیوتر منتقل و بصورت دیجیتالی گزارش می‌شدند . این تصاویر با استفاده از نرم افزاری بنام Classic Planmeca Dimaxis 3.2.2 مورد آنالیز قرار می‌گرفتند. هر تصویر از نقاطی بنام پیکسل تشکیل می‌شود و در واقع میزان و شدت پیکسل ها سفیدی یا سیاهی هر تصویر را باعث می‌شود (۳). بر روی هر تصویر یک ناحیه ثابت جهت تعیین مشخص می‌گردید و تعداد پیکسل‌های آن نقطه توسط نرم افزار شمارش می‌شد. نقاطی که سفیدی آنها زیاد بود دارای تراکم مواد معدنی استخوان بالا (شدت پیکسل بالا) و نقاطی که سفیدی آنها کم (شدت پیکسل پائین) بود تراکم معدنی استخوان پائینی داشتند (تیره تر بودند) (شکل ۱).

جهت بررسی کیفیت پوسته تخم مرغ ۲۴ تخم مرغ از هر تیمار (از هر تکرار ۶ عدد) به صورت تصادفی انتخاب و شکسته شد و با استفاده از آنها وزن، ضخامت، درصد پوسته و وزن مخصوص تخم مرغ اندازه گیری گردید. درصد پوسته و وزن مخصوص تخم مرغ با استفاده از معادلات زیر محاسبه شدند (۲۰):

۱) درصد پوسته = وزن پوسته / وزن تخم مرغ × ۱۰۰

۲) وزن مخصوص تخم مرغ = وزن تخم مرغ / (۰/۹۶۸

× وزن تخم مرغ – وزن پوسته × ۰/۴۷۵۹)

جهت تعیین درصد کلسیم و فسفر پوسته تمامی پوسته ها (هر تیمار ۲۴ عدد و هر تکرار ۶ عدد) جمع آوری شده و داخل آنها با آب مقطر شستشو داده شده و سپس در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در آون بمدت ۴۸ ساعت خشک شدند و بعد آسیاب گردیدند. نمونه ها توسط اسید کلریدریک هضم شده و کلسیم و فسفر موجود در آنها با استفاده از دستگاه ICP[1] اندازه گیری شد. ICP دستگاهی است که به روش نشر اتمی می‌تواند عناصر را با حد تشخیص خیلی پائین اندازه گیری کند (۱۰). برای این منظور دستگاه با استانداردهایی که برای این کار آماده شده بود کالیبره گردید. تعیین پروتئین خام جیره نیز طبق روش AOAC (۷) انجام گرفت.

انرژی قابل متابولیسم، درصد کلسیم و فسفر قابل دسترس نیز از جداول خوراکی ۱۹۹۴، NRC محاسبه شد (۲۳).

نتایج و بحث

تأثیر ویتامین C بر تولید تخم مرغ در جدول ۲ نشان داده شده است. استفاده از این ویتامین تأثیری بر تعداد، وزن، درصدتولید وگرم تخم مرغ تولیدی روزانه نداشت.

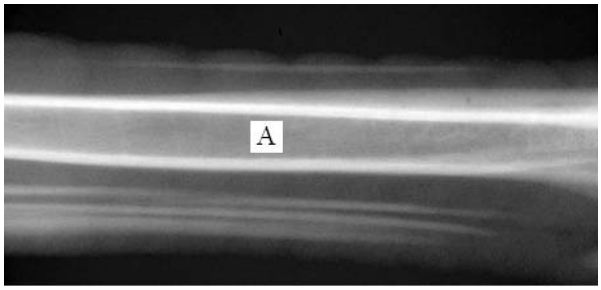
طبق تحقیق بالنیو و ژانگ (۸) مصرف ویتامین C تحت شرایط طبیعی بر وزن تخم مرغ بی تأثیر است که در مطالعه فوق نیز چنین نتیجه ای بدست آمد.

جدول ۳ بیانگر اثرات ویتامین C بر شاخص تراکم مواد معدنی استخوان و خصوصیات پوسته می‌باشد. با وجود این که استفاده از ۲۵۰ میلی گرم ویتامین C در ابتدای دوره مصرف ویتامین C (۲۵ هفتگی) باعث افزایش شاخص تراکم مواد معدنی استخوان شده بود ($p<0/05$) ولی در انتهای دوره (۳۸ هفتگی) معنی دار نگردید. از لحاظ خصوصیات پوسته و کلسیم و فسفرآن و نیز وزن مخصوص تخم مرغ استفاده از ویتامین C بی تأثیر بود.

به اثبات رسیده است که ویتامین C جهت ساخت کلاژن تیپ I، فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز و معدنی شدن ماتریکس استخوان نقش دارد (۱۴). ویسر و همکاران (۳۸) گزارش کردند که مرغ وسایر گونه هایی که نیاز به ویتامین C ندارند وقتی که از جیره حاوی این ویتامین استفاده می‌کنند استحکام استخوان در آنها افزایش پیدا می‌کند. با وجود این که مشخص شده است ناهنجاری‌های استخوانی در پرندگانی که از جیره فاقد ویتامین C استفاده می‌کنند در اثر استفاده از ویتامین C بهبود می‌یابد ولی مکانیسم تأثیر این ویتامین بر استخوان در شرایط in-vivo به خوبی شناخته نشده است (۳۱). طبق مطالعه ای که در شرایط آزمایشگاهی توسط ویسر و همکاران (۳۸) بر روی جوجه‌های گوشتی انجام گرفت استفاده از ۲۰۰ میلی گرم ویتامین C در هر کیلوگرم جیره وزن استخوان، قدرت استحکام آن و نیز محتوای اسید آمینه هیدروکسی پرولین آنرا بهبود بخشید. همچنین جیانگ و دوآن (۱۶) نیز مشاهده کردند که استفاده از ویتامین C در جوجه‌های گوشتی باعث افزایش کلسیم و فسفر استخوان درشت نی در سن ۰ تا ۳ هفتگی می‌گردد.

در این مطالعه نیز در ابتدای دوره مصرف ویتامین C (هفته ۲۵) مصرف ۲۵۰ میلی گرم ویتامین شاخص تراکم مواد معدنی استخوان را افزایش داد که این امر می‌تواند ناشی از تولید پائین تخم مرغ در این سن (نسبت به اوج تولید) باشد چون مقدار کلسیم اضافی جذب شده بجای مصرف در تولید پوسته در استخوان‌ها ذخیره می‌گردد. چرا که بر طبق گفته رولند (۳۲) در اوج تولید تخم مرغ کلسیم جذب شده بیشتر صرف ساخت پوسته می‌گردد تا ذخیره شدن در استخوان.

1 - استرالیاGBC ساخت شرکت XL Integraمدل



شکل ۱. عکس رادیوگرافی تهیه شده از استخوان متاتارسوس پای راست مرغ
(A) تخمگذار و ناحیه استاندارد شده برای تعیین شاخص تراکم موادمعدنی آن

جدول ۱. جیره استفاده شده و ترکیب شیمیایی آن (درصد جیره)

ماده خوراکی	
ذرت	۵۱/۴۱
کنجاله سویا	۳۴/۰۰
روغن گیاهی	۴/۴۰
پودر صدف	۸/۰۰
دی کلسیم فسفات	۱/۴۹
مکمل معدنی[۱]	۰/۲۰
مکمل ویتامینی[۲]	۰/۲۰
نمک طعام	۰/۳۰
ترکیب شیمیایی	
انرژی قابل متابولیسم (kca/kg)	۲۸۵۲/۵
پروتئین	۱۸/۰۰
کلسیم	۳/۴۸
فسفر قابل دسترس	۰/۴۴

۱- در هر کیلوگرم مکمل معدنی ۶۴ گرم منگنز، ۴۴ گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۱۶ گرم مس ۰/۶۴ گرم ید، ۰/۲ گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم وجود داشت.
۲-در هر کیلو گرم مکمل ویتامینی ۷/۲ گرم ویتامین A ، ۷ گرم ویتامین D ، ۱۴/۴ گرم ویتامین E ،۱/۶ گرم ویتامین K_3 ، ۷۲/. گرم تیامین، ۳/۳ گرم ریبوفلاوین، ۱۲ گرم اسید پانتوتنیک، ۱میلی گرم نیاسین، ۶/۲ میلی گرم پیرودکسین، ۰/۶ گرم کوبالامین، ۰/۲ گرم بیوتین، ۴۴۰ میلی گرم کولین کلراید وجود داشت.

جدول ۲. تأثیر ویتامین C بر تولید تخم مرغ (۳۸ هفتگی)

پارامترها	**تیمارها (سطوح ویتامینC بر حسب میلی گرم)**					
	شاهد	**۲۵۰**	**۵۰۰**	**۷۵۰**	***P*-value**	**SEM**
میانگین تخم مرغ [۱]	۷۷/۷۵	۷۸/۲۵	۷۵/۰۰	۷۸/۰۰	۰/۳۱	۰/۶۵
وزن تخم مرغ (گرم در روز برای هر مرغ)	۵۸/۱۹	۵۸/۵۶	۵۷/۹۹	۵۷/۶۵	۰/۷۴	۰/۲۹
تولید تخم مرغ (٪)	۹۲/۵۶	۹۳/۱۵	۸۹/۲۸	۹۲/۸۵	۰/۳۱	۰/۷۸
تخم مرغ تولیدی (گرم در روز)	۵۳/۸۴	۵۴/۵۵	۵۱/۷۷	۵۳/۵۶	۰/۳۲	۰/۵۲

۱- به ازاء هر تکرار در هفته

جدول ۳. تأثیر ویتامین C بر شاخص تراکم مواد معدنی استخوان و برخی از خصوصیات پوسته تخم مرغ (هفته ۳۸)

	تیمارها (سطوح ویتامین C بر حسب میلی گرم)					
پارامترها	شاهد	۲۵۰	۵۰۰	۷۵۰	*P*-value	SEM
شاخص دانسیته معدنی استخوان[1]	۱۴۹/۰۰^{b}	۱۶۱/۳۷^{a}	۱۵۶/۵۰^{ab}	۱۵۴/۱۴^{ab}	۰/۰۴	۰/۹۴
شاخص دانسیته معدنی استخوان[2]	۱۵۶/۷۰	۱۶۲/۵۰	۱۶۱/۶۲	۱۶۰/۰۰	۰/۶۸	۱/۵۰
ضخامت پوسته (میلی متر)	۰/۳۵۸	۰/۳۵۹	۰/۳۵۷	۰/۳۶۳	۰/۸۲	۰/۰۰۵
وزن پوسته (گرم)	۵/۱۷	۵/۲۲	۵/۱۴	۵/۲۳	۰/۸۷	۰/۰۰۹
درصد پوسته (درصد)	۸/۹۲	۸/۹۵	۸/۹۳	۹/۱۱	۰/۷۲	۰/۰۱
کلسیم پوسته (درصد)	۳۱/۲۰	۳۲/۱۴	۳۲/۶۲	۳۲/۳۴	۰/۱۵	۰/۶۲
فسفر پوسته (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۹۳	۰/۰۱
وزن مخصوص تخم مرغ	۱/۰۸۰۴	۱/۰۸۰۶	۱/۰۸۰۵	۱/۰۸۱۵	۰/۸۷	۰/۰۰۰۰۴

۱- در ۲۵ هفتگی

۲- در ۳۸ هفتگی،

a,b – میانگین های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($p<۰/۰۵$) .

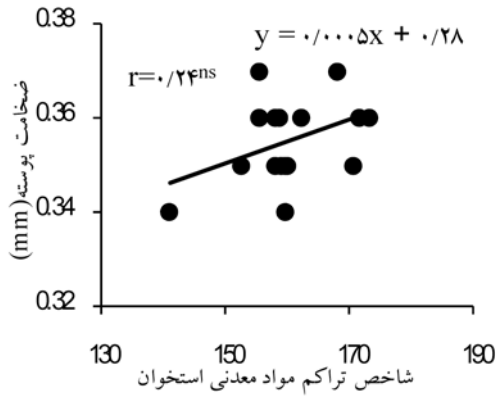
اما برخی از گزارش‌های دیگر بیان می‌کنند که اثر همکوشی بین ویتامین‌های C و D که دلیل آن تحریک فعالیت متابولیت ۱و۲۵- دی هیدروکسی کوله کلسیفرول توسط ویتامینD می‌باشد باعث ذخیره کلسیم در استخوان‌ها می‌شود (۱۵). کشاورز (۱۹) در سال ۱۹۹۶ گزارش نمود که ویتامین C تأثیر مثبتی بر معدنی شدن استخوان در مرغ تخمگذار ندارد. نیومن و لیسون (۲۵) نیز این نکته را که استفاده از ویتامین C در کل تأثیر اندکی بر خصوصیات استخوان در پرندگان دارد مورد توجه قرار دادند. در این مطالعه نیز مصرف ویتامین C بر تراکم مواد معدنی استخوان در اوج تولید تأثیری نشان نداد. به نظر می‌رسد که عدم وجود شرایط تنش زا و نیز سن پائین پرندگان دلیل اصلی چنین نتیجه ای باشد. چرا که نشان داده شده است تنش‌های محیطی دفع مواد معدنی را افزایش می‌دهند (۱۲ و ۳۵). یوریست (۳۶) نیز عنوان کرد دفع کلسیم با افزایش سن در پرنده بیشتر می‌شود که این امر پرنده را جهت ابتلاء به استئوپروزیس مستعد می‌کند. همچنین گفته شده است که شکستگی و تردی استخوان اغلب در پرندگان مسن رخ می‌دهد (۳۷). در این تحقیق به خاطر نبود چنین شرایطی اثر قابل توجهی از ویتامین C مشاهده نگردید.

برخی از مطالعات در بر گیرنده راه حل‌های ممکن برای حل مشکل ضعیف بودن پوسته تخم مرغ با استفاده از ویتامین C در جیره می‌باشند (۲). این ویتامین با افزایش ساخت ۱ و ۲۵- دی هیدروکسی کوله کلسیفرول جذب کلسیم از روده کوچک را افزایش داده که می‌تواند از این طریق باعث شکل گیری پوسته تخم مرغ و در نتیجه افزایش کیفیت آن گردد (۱۱). در این تحقیق مصرف ویتامین C کیفیت پوسته (درصد، وزن و ضخامت) را تغییر نداد. این نتیجه با نتایج کشاورز (۱۹)، آمائفیول و همکاران (۶) و چیفچی و همکاران (۹) مطابقت می‌کند. این حالت می‌تواند ناشی از دمای سالن باشد که از دمای تنش زا (بالای ۲۸ درجه سانتی گراد که می‌تواند با افزایش له له زدن پرنده کیفیت پوسته را پائین آورد) پائین تر بود.

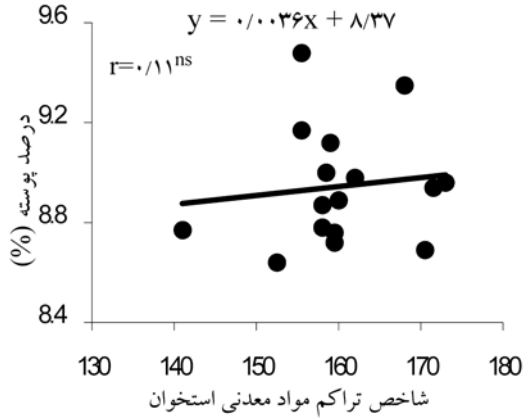
همبستگی بین شاخص تراکم مواد معدنی استخوان و خصوصیات پوسته نیز در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ آورده شده اند. شاخص تراکم مواد معدنی استخوان با هیچیک از

خصوصیات پوسته همبستگی معنی دار نشان نداد.

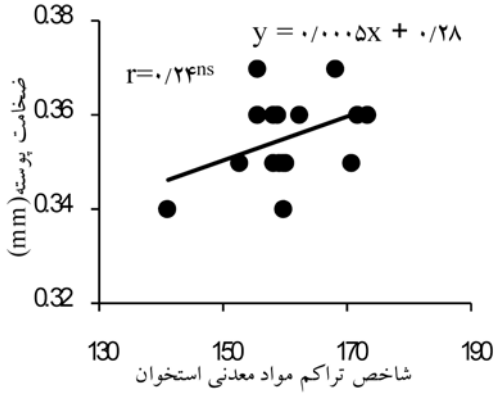
احتیاجات کلسیمی مرغ تخمگذار مخصوصاً در بازه زمانی تشکیل پوسته تخم مرغ بسیار بالاست. کلسیمی که جهت تشکیل پوسته مورد نیاز است مستقیماً از دئودنوم و ژژنوم و بصورت غیر مستقیم از استخوان‌های مدولاری جذب می‌گردد (۱۶ و ۳۹). عبدالعزیز (۱) بیان کرد که در شرایط طبیعی در حدود ۴۰ درصد احتیاجات کلسیمی برای تشکیل پوسته از استخوان‌های مدولاری تامین می‌گردد اما به نظر می‌رسد که این گزارش مورد تردید باشد چرا که استفاده از کلسیم استخوان‌ها زمانی رخ می‌دهد که کلسیم موجود در جیره جهت تامین احتیاجات کافی نباشد (۴). در مطالعه فوق همبستگی معنی دار بین خصوصیات پوسته و شاخص تراکم مواد معدنی استخوان مشاهده نگردید. این یافته نظریه عدم استفاده از کلسیم و فسفر موجود در استخوان توسط مرغ تخمگذار زمانی که این مواد به میزان کافی در جیره موجود باشند را تقویت می‌کند. همچنین این مشاهده در موازات تحقیقات انجام یافته توسط جولین (۱۸) قرار می‌گیرد که گزارش نمود فقط زمانی که کلسیم موجود در جیره کافی نباشد مرغان تخمگذار آنرا از استخوان‌های مدولاری تامین خواهند کرد. با توجه به این که جیره مورد استفاده در این آزمایش از لحاظ کلسیم غنی بود (۳/۴۸ درصد) این نتیجه که شاخص تراکم مواد معدنی استخوان با خصوصیات پوسته همبستگی نشان ندهد تقریباً قابل انتظار بود. نتایج مشابهی نیز توسط سکریویس و همکاران (۳۴) بیان گردید.



شکل ۲. همبستگی شاخص تراکم مواد معدنی استخوان با ضخامت پوسته



شکل ۳. همبستگی شاخص تراکم مواد معدنی استخوان با درصد پوسته



شکل ۴. همبستگی شاخص تراکم مواد معدنی استخوان با وزن پوسته

جدول ۴. همبستگی بین شاخص تراکم مواد معدنی استخوان و خصوصیات پوسته با برخی از فراسنجه‌های مربوط به تولید تخم مرغ (هفته ۳۸)

	وزن تخم مرغ	درصد تولید تخم مرغ	وزن مخصوص تخم مرغ
شاخص تراکم مواد معدنی استخوان	۰/۵۴*	۰/۳۵*	۰/۱۱
وزن پوسته	۰/۴۹*	۰/۰۱	۰/۶۰**
ضخامت پوسته	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۸۴**
درصد پوسته	-۰/۳۸*	۰/۱۸	۰/۹۹**

a,...d- میانگین های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشد ($p<0.05$) یا ($p<0.01$)

همبستگی بین برخی از فراسنجه‌های مربوط به تخم مرغ با شاخص تراکم مواد معدنی استخوان و خصوصیات پوسته در جدول ۴ نشان داده شده است. از لحاظ ارتباط بین تراکم مواد معدنی استخوان و تولید تخم مرغ (درصد تولید و وزن تخم مرغ) همبستگی بین شاخص تراکم مواد معدنی استخوان و تولید تخم مرغ در این تحقیق علی رغم معنی دار بودن بالا نبود (r= ۰/۳۵ و r=۰/۵۴ و p<۰/۰۵).

اوج تولید تخم مرغ یک مرحله مهم در دوره تخمگذاری مرغ تخمگذار به حساب می‌آید. نیازهای کلسیم جهت تشکیل پوسته تخم مرغ در مرحله اوج تولید بسیار بالا می‌باشد (۳۲).

چنین تصور می‌شود که تولید بالای تخم مرغ می‌تواند تراکم مواد معدنی استخوان را شدیداً کاهش دهد. اما آلمیدا و همکاران (۴) نظر دیگری داشته و بیان نمودند که تولید تخم مرغ حتی در مرحله اوج تولید تأثیر اندکی بر استخوان دارد چرا که در صورت کافی بودن کلسیم جیره آنها نیاز زیادی به انتقال مواد معدنی از استخوان در طول دوره تولید تخم مرغ ندارند.

رابطه بین تولید تخم مرغ و کیفیت پوسته را می‌توان با بررسی همبستگی وزن و درصد تولید تخم مرغ با خصوصیات پوسته تعیین نمود. وزن تخم مرغ با وزن پوسته همبستگی مثبت و با درصد پوسته همبستگی منفی معنی داری نشان داد (p<۰/۰۵). در صورتی که ضرایب همبستگی بین درصد تولید تخم مرغ و خصوصیات پوسته معنی دار نبودند که نشان دهنده این مطلب است که تولید تخم مرغ کیفیت پوسته را تحت تاثیر قرار نداده است. این نتیجه با مشاهدات پرک و سناپیر (۳۰) تطابق دارد.

وزن تخم مرغ ارتباط غیر مستقیمی با کیفیت پوسته دارد. بدلیل همبستگی مثبت بین وزن تخم مرغ و وزن پوسته برخی خصوصیات مربوط به پوسته نظیر درصد و وزن آن ممکن است تحت تأثیر وزن تخم مرغ قرار گیرند. جهت تعیین کیفیت پوسته می‌توان به صورت غیر مستقیم به جای شکستن از وزن تخم مرغ استفاده نمود چون که وزن و درصد پوسته بایستی بعد از شکستن تخم مرغ تعیین گردد که این کار بسیار وقت گیر است (۲۰). در مطالعه حاضر وزن تخم مرغ با وزن پوسته و درصد آن به ترتیب دارای همبستگی مثبت و منفی بود که این نتیجه با گزارشات اعلام شده توسط اوزجلیک (۲۸) و سکریویس و همکاران (۳۴) همخوانی دارد.

همبستگی معنی داری بین خصوصیات پوسته (وزن، درصد و ضخامت) و وزن مخصوص تخم مرغ مشاهده گردید (p< ۰/۰۱).

وزن مخصوص تخم مرغ یک روش غیر مستقیم جهت ارزیابی پوسته می‌باشد (۱۷) که با در نظر گرفتن همبستگی بین آن با خصوصیات پوسته و نیز با میزان تخلخل پوسته یک روش آسان جهت ارزیابی کیفیت پوسته خواهد بود

(۲۹). این نتیجه یعنی همبستگی مثبت معنی دار بین وزن مخصوص تخم مرغ و خصوصیات پوسته (مخصوصاً درصد پوسته) نیز قابل پیش بینی بود چون که وزن مخصوص تخم مرغ توسط وزن پوسته و درصد آن تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۸) این مشاهده با نتایج نورث و بل (۲۶) و آلمیدا و همکاران (۴) مطابقت می‌کند.

نتیجه گیری کلی

تحت شرایط طبیعی استفاده از ویتامین C تأثیری بر تراکم مواد معدنی استخوان و برخی از خصوصیات پوسته تخم مرغ ندارد. جدای از اثر ویتامین C با توجه به ضرایب همبستگی بدست آمده مشخص شد که تولید تخم مرغ تأثیر کمتری بر مواد معدنی استخوان و نیز کیفیت پوسته تخم مرغ دارد چرا که همبستگی آن با شاخص تراکم مواد معدنی استخوان پائین بوده و با خصوصیات پوسته تخم مرغ نیز معنی دار نبود.

منابع

1. Abdul-Aziz, T. A. 1998. Cage layer fatigue is a complicated problem. World´s Poultry Science. 14: 56-58.
2. Abe, E., H. Horikawa, T. Masumura, M. Sugahara, M. Kubota, and T. Suda. 1982. Disorders of cholecalsiferol metabolism in old egg – laying hens. Journal of Nutrition. 112: 436- 446.
3. Al-Sadhan, R. 2002. Detecting postmenopausal osteoporosis by using pixel intensity of digital panoramic images. Master of dental science thesis, university of Connecticut, Connecticut, USA.
4. Almeida Paz, I. C. L., A. A. Mendes, R.R. Quinterio, L. C. Vulcano, S.E. Takahashi, R. G. Garcia, C. M. Komiyama, A. Balog, K. Pelicia, F. S. Wescheler, P. S. O. Scudeller, and A. Piccinin. 2006. Bone mineral density of tibia and Femura of broiler breeders: growth, development and production. Brazilian Journal of Poultry Science. 8: 75-82.
5. Almeida Paz, I. C. L., A. A. Mendes, R. R. Quinterio, L. C. Vulcano, A. W. Ballarin, S. E. Takahashi, R. G. Garcia, C. M. Komiyama, A. Balog, K. Pelicia, F. S. Wescheler, and P. S. O. Scudeller. 2006. Use of radiograph optical densitometry to monitor bone quality in broiler breeders. Brazilian Journal of Poultry Science. 8:33-38.
6. Amaefule, K. U., G. S. Ojewola, and E. C. Uchegbu. 2004. The effect of methionine, lysine and/or vitamin C (ascorbic acid) supplementation on egg production and egg quality characteristics of layers in the humid tropics. Livestock Research for Rural Development. 16: article 64.
7. AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists press, Washington DC, USA.
8. Balnave, D., and D. Zhang. 1992. Responses in egg shell quality from dietary ascorbic acid supplementation of hens receiving saline drinking water. Australian Journal Agriculture Research. 43: 1259-1264.
9. Ciftici, M., O. N. Ertas, and T. Guler. 2005. Effects of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to chronic heat stress. Review Medicine Veterinary. 156: 107-111.
10. Davidowski, L. J. 2005. The determination of elements in multi-mineral dietary supplement tablets by ICP-OES. Field application report, PerkinElmer, Inc., USA.
11. Dorr, P., and S. L. Balloun. 1976. Effect of dietary vitamin A, ascorbic acid and their interaction on turkey bone mineralization. British Poultry Science. 17: 581-599.
12. El Husseiny, O., and C. R. Creger. 1981. Effect of ambiant temperature on mineral retention and balance of the broiler chicks. Poultry Science. 60: 260-282.

13. Fleming, R. H., H. A. McCormack, and C. C. Whitehead. 1998. Bone structure and strength at different ages in laying hens and effects of dietary particulate limestone, vitamin K and ascorbic acid. British Poultry Science. 39: 434-440.
14. Franceschi, R. T. 1992. The role of ascorbic acid in mesenchymal differentiation. Nutrition Reviews. 50: 65-70.
15. Franchini, A., A. Meluzzi, G. Manfreda, and C. Tosurelli. 1993. Effects of vitamin C on broiler skeleton development. Atti-Dell Associazione Scientifica de Produzione Animale. 10: 451-524.
16. Giang, V. D., and B. H., Doan. 1998. Effects of vitamin C supplementation of a diet for 0-4 week old chicks on the absorption of calcium and phosphorus. Livestock Research for Rural Development. 10: article 2.
17. Hammerle, J. R. 1969. An engineering appraisal of egg shell strength evaluation techniques. Poultry Science. 48: 1708-1717.
18. Julian, R. J. 2005. Bone disease in poultry. Apinco conferences on poultry science and technology, FACTA publication, Santos, Brazil, 107-122.
19. Keshavarz, K., 1996. The effect of different levels of vitamin C and cholecalsiferol with adequate or marginal levels of dietary calcium on performance and egg shell quality of laying hens. Poultry Science. 75: 1227- 1235.
20. Kul, S., and I. Seker. 2004. Phenotypic correlation between some external and internal egg quality traits in the Japanese quail (coturnix coturnix japonica). International Journal of Poultry Science. 3: 400-405.
21. Luquetti, B. C., L. D. G. Bruno, P. F. Giacheto, R. L. Furlan, E. Gonzales, and M. Macari. 2002. Influence of age on the matrix characteristics of skin and blood parameters and heart of newborn ckicks. Apinco conferences on poultry science and technology. Campinas publication, Sao Paulo, Brazil, 5-5.
22. Mc Dowell, L.R. 1989. Vitamins in animal nutrition comparative aspects to human nutrition. Vitamin C, Academic press, London, UK.
23. National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry. Ninth revised edition. National academic press, Washington DC, USA.
24. Newman, S., and S. Leeson. 1997. Skeletal integrity in layers at the completion of egg production. World´s Poultry Science. 53: 265-277.
25. Newman, S., and S. Leeson. 1999. The effect of dietary supplementation with 1,25 dihydroxycholecalsifrol or vitamin C on the characteristics of the tibia of older laying hens. Poultry Science. 78: 85-90.
26. North, M. O., and D. B. Bell. 1990. Commercial chicken production manual. 4rd edn. Van Nostrand Reinhold publication, New York, USA, 1-12.
27. Orban, J. I., D. A. Roland, Sr. K. Cummins, and R. T. Lovell. 1993. Influence of large doses of ascorbic acid on performance, plasma calcium,bone characteristics and egg shell quality in broilers and leghorn hens. Poultry Science. 62: 465-471.
28. Ozcelik, M. 2002. The phenotypic correlations among some external and internal quality characteristics in Japanese quail eggs. Veterinary Journal of Ankara University. 49: 67-72.
29. Peebles, E. D., and J. Brake. 1987. Eggshell quality and hatchability in broiler breeder eggs. Poultry Science. 66: 594-604.
30. Perek , M., and N. Snapir. 1970. Interrelationships between shell quality and egg production and egg and shell weights in white leghorn and white rock hens. British Poultry Science. 11: 133-145.
31. Pointillart, A., I. Denis, C. Colin, and H. Lacroix. 1997. Vitamin C supplementation does not modify bone mineral content or mineral absorption in growing pigs. Journal of Nutrition. 127: 1514-1518.
32. Roland, Sr. D. A. 1986. Egg shell quality. II. Importance of time of calcium intake with emphasis on broiler breeders. World´s Poultry Science. 40: 255- 259.
33. SAS Institute .1996. SAS® User's Guide: Statistics. Version 6.12. SAS Institute Inc., Cary, N. C.
34. Schreiweis, M. A., J. Orban, M. C. Ledure, and P. Y. Hester. 2003. The use of densitometry to detect differences in bone mineral density and content of live white Leghorns fed varying levels dietary calcium. Poultry Science. 82: 1292-1301.
35. Smith, M. O., and R. G. Teeter. 1987. Potassium of the 5 to 8-week old broiler exposed to constant heat

or cycling high temperature stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. Poultry Science. 66: 487-492.
36. Urist, M. 1962. Osteoporosis. Annual Review Medicine. 13: 273-286.
37. Webster, A. B. 2004. Welfare implications of avian osteoporosis. poultry Science. 83: 184-192.
38. Weiser, H., M. Schlachter, H. P. Probst, and A.W. Kormann. 1992. The relevance of ascorbic acid for bone metabolism. In: Wenk, C.; R. Fenster, L. Volker. (eds.). Ascorbic Acid in Domestic animals. 2nd Symposium, Zurich, Switzerland, 73-95.
39. Wilson, H. R. 1991. Interrelationships of egg size, chick size, post hatching growth and hatchability. World´s Poultry Science. 47: 5-20.